



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102597682 B

(45) 授权公告日 2015. 07. 22

(21) 申请号 201080051262. 0

代理人 李强 谭祐祥

(22) 申请日 2010. 08. 03

(51) Int. Cl.

(30) 优先权数据

F28D 19/04(2006. 01)

12/557751 2009. 09. 11 US

F28F 27/00(2006. 01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

(56) 对比文件

2012. 05. 11

US 3232335 A, 1966. 02. 01, 说明书第 1 栏第 9 行至第 4 栏第 46 行, 附图 1-3.

(86) PCT国际申请的申请数据

US 3232335 A, 1966. 02. 01, 说明书第 1 栏第 9 行至第 4 栏第 46 行, 附图 1-3.

PCT/US2010/044260 2010. 08. 03

(87) PCT国际申请的公布数据

JP 特开平 9-42873 A, 1997. 02. 14,

W02011/031393 EN 2011. 03. 17

CN 1228155 A, 1999. 09. 08, 全文.

(73) 专利权人 傲华科技有限公司

US 2005236150 A1, 2005. 10. 27, 全文.

地址 瑞士布鲁格

CN 1163659 A, 1997. 10. 29, 全文.

(72) 发明人 W. C. 科克斯 J. D. 普罗克托尔

JP S61225583 A, 1986. 10. 07, 全文.

K. 奥博伊尔

审查员 段晓宁

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司
72001

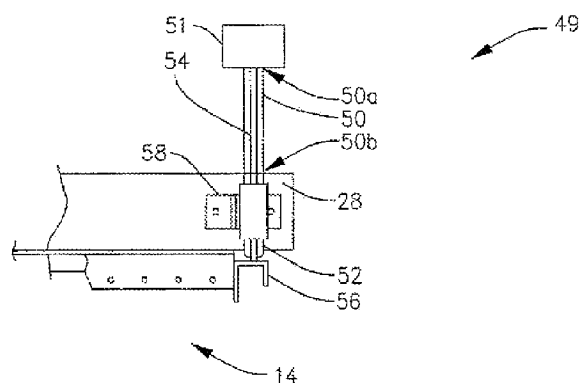
权利要求书2页 说明书5页 附图5页

(54) 发明名称

用于非接触感测以便最大限度地减小空气预热器中的工艺流之间的泄漏的系统和方法

(57) 摘要

一种旋转式空气预热器 10 包括外壳 12, 其具有转子 14。转子 14 具有相反的端部 20, 24, 并且被隔板 48 分隔成部段。扇形板 28 包括一个扇形板 28, 其与转子 14 的相反的端部 20, 24 中的一个成密封关系。空气预热器 10 包括凸缘 56 和联接在扇形板 28 中的至少一个上的传感装置 49。传感装置 49 提供了对扇形板 28 和凸缘 56 之间的距离的非接触式感测。传感装置 49 包括导管 54、第一压力传感器 60 和第二压力传感器 70, 导管 54 将压缩空气的射流引导至凸缘 56 上。第一压力传感器 60 感测传感装置 49 内的压力, 并且第二压力传感器 70 感测传感装置 49 外部的压力。在扇形板和凸缘之间的距离是由第一压力传感器 60 和第二压力传感器 70 所测量的压力差。在一个实施例中, 第一压力传感器 60 感测传感装置 49 中的背压。



1. 一种旋转式空气预热器,包括:

固定外壳,具有设置在该固定外壳中的可旋转的转子,所述转子具有容许气体流入和流出的相反的端部,其中所述转子被沿径向延伸的隔板分隔成多个部段;

多个扇形板,其中,一个扇形板相对于所述转子的所述相反的端部中的一个端部成密封关系;

凸缘,固定地连接在所述转子上,并沿周向围绕所述转子的所述相反的端部中的至少一个端部而延伸;和

联接在所述扇形板中的至少一个上的传感装置,所述传感装置用于感测在所述扇形板中的所述至少一个和所述凸缘之间的距离,其中所述传感装置包括:

压缩空气导管,用于将压缩空气的射流引导至所述凸缘上;

第二压力接头,设置在所述传感装置的压缩空气导管上,靠近将射流输出到所述凸缘上所处的点;

第三压力接头,设置在气体流入管道或气体流出管道的壁上,以用于测量内部管道压力;

第一传感器,感测在所述压缩空气导管中的压缩空气和所述管道中的压力之间的压力差;以及

控制器,连接到所述第一传感器,其中,所述第一传感器的输出提供给所述控制器,以用于基于在所述压缩空气导管中的压缩空气和所述管道中的压力之间的压力差而计算转子的位置。

2. 根据权利要求1所述的旋转式空气预热器,其特征在于,所述第一传感器和第二传感器设置成远离所述传感装置,并接收来自多个压力接头的静压力。

3. 根据权利要求2所述的旋转式空气预热器,其特征在于,所述多个压力接头包括第一压力接头、所述第二压力接头和所述第三压力接头,所述第一压力接头设置在将压缩空气从压缩空气源传送至所述传感装置的外部空气导管中。

4. 根据权利要求3所述的旋转式空气预热器,其特征在于,还包括设置在所述第一压力接头附近的温度传感器,其中所述第一压力接头的输出提供给第二传感器,并且其中,所述温度传感器的输出和所述第二传感器的输出提供给控制器,以用于计算压缩空气流速。

5. 根据权利要求4所述的旋转式空气预热器,其特征在于,所述第二压力接头和所述第三压力接头的输出提供给所述第一传感器,所述第一传感器感测在所述传感装置的所述空气导管中的所述压缩空气和所述管道中的所述压力之间的压力差,且其中,所述第一传感器的所述输出提供给所述控制器,以便基于在所述传感装置的所述压缩空气导管中的所述压缩空气和所述管道中的所述压力之间的压力差而计算所述转子的位置。

6. 根据权利要求1所述的旋转式空气预热器,其特征在于,所述传感装置还包括联接在所述压缩空气导管上的喷嘴。

7. 根据权利要求6所述的旋转式空气预热器,其特征在于,所述第二压力接头设置在所述喷嘴附近,以用于感测所述压缩空气导管中的背压。

8. 根据权利要求1所述的旋转式空气预热器,其特征在于,所述第一传感器由差压变送器组成。

9. 根据权利要求1所述的旋转式空气预热器,其特征在于,所述第二传感器由绝对压

力变送器组成。

10. 一种用于确定根据前述权利要求中的任一项所述的旋转式空气预热器中的两点之间的距离的方法,所述方法包括:

将压缩空气的射流引导至固定地连接在转子上的凸缘上,所述凸缘沿周向围绕所述转子的至少一个相反的端部而延伸;

测量传感装置内的某点处的第一压力;

测量所述传感装置外的某点处的第二压力;以及

基于所述第一压力测量结果和所述第二压力测量结果之间的差异来计算在所述凸缘和所述旋转式空气预热器的多个扇形板中的至少一个扇形板之间的距离。

11. 根据权利要求 10 所述的方法,其特征在于,所述压缩空气的射流以恒定的速率被引导至所述凸缘上。

12. 根据权利要求 10 所述的方法,其特征在于,所述压缩空气的射流以间歇的速率被引导至所述凸缘上。

13. 根据权利要求 10 所述的方法,其特征在于,所述第一压力至少包括所述传感装置中所测量的背压。

用于非接触感测以便最大限度地减小空气预热器中的工艺流之间的泄漏的系统和方法

技术领域

[0001] 所公开的主题涉及一种用于最大限度地减小空气预热器中的工艺空气泄漏的系统和方法。更具体地说,所公开的主题涉及一种通过利用非接触式转子位置传感器而用于最大限度地减小空气预热器中的工艺空气泄漏的系统和方法。

背景技术

[0002] 常被称为旋转式空气预热器的空气预热器将热量从热气流,例如,诸如离开锅炉的烟道气,传递至一个或多个较冷的气流中,例如,诸如进入该锅炉的燃烧空气流。热量通过空气预热器的转子中的再生式热传递表面而从热气流传递至较冷的气流(一束或多束)中,转子通过热气流和较冷的气流两者而连续旋转。在后文中,热气流将被称为烟道气流,而较冷的气流(一束或多束)将被称为燃烧空气流(一束或多束)或空气流(一束或多束)。

[0003] 装备有再生式热传递表面的转子通过若干个被称为间壁或隔板的沿径向延伸的板而分隔成隔舱。隔舱保持笼筐,再生式热传递表面包含在笼筐中。

[0004] 空气预热器转子通过扇形板(sector plate)而被进一步分隔成烟道气通道和一个或多个空气通道。从温度的观点来看,还可将空气预热器视为被分隔成描述性区域,通常被称为热端和冷端。对于传统的旋转式空气预热器,热端区域描述了大体接近轴向端部的所有固定构件和旋转构件,热的烟道气在热端区域处进入空气预热器中。冷端指与热端相反的轴向端部处的普通区域,冷的燃烧空气在冷端处进入空气预热器中。在一种典型的安装好的旋转式空气预热器中,刚性的或柔性的径向密封件安装在转子隔板的热端和冷端边缘上,并且紧密接近它们的相应的热端和冷端扇形板。径向密封件有助于最大限度地减小空气到烟道气流中的泄漏,以及多个空气流之间的泄漏。类似地,安装在隔板的外侧边缘上的刚性的或柔性的轴向密封件紧密接近安装在外壳的内表面上的轴向密封板,并且最大限度地减小其之间的泄漏。轴向密封件和轴向密封板定位在空气预热器的热端和冷端之间的普通区域中。

[0005] 在典型的安装好的空气预热器中,隔板的数量和扇形板及密封板的宽度使得任何时候只有一个径向密封件和一个轴向密封件设置在相应的板附近。这些密封件是接近式密封件,且并不是设计为用以接触扇形板或轴向密封板的密封表面。实际上,它们典型地安装成离它们相应的密封板具有预定的隙距。在冷端径向密封件和轴向密封件的情况下,隙距用于避免将由于转子隔板的操作热变形而产生的相对较大的密封接触和磨损。在冷端径向密封件和轴向密封件两者处,操作热变形趋向于使密封件移动而更靠近其相应的密封板。因而,在安装时的预定的密封隙距在操作期间典型地会减少,并且被动地最大限度地减小了这些密封件处的泄漏。在热端径向密封件的情况下,热变形倾向于使这些密封件的外侧端移动而远离热端扇形板。因此,热变形可能造成穿过热端径向密封件的泄漏增加,其中泄漏的量依赖于空气流和气流之间的压力差以及在密封件和扇形板之间被热放大的间隙。

[0006] 为了最大限度地减小热端径向密封件的泄漏,通常有利的是利用自动促动的热端扇形板,其在操作期间使前述外侧泄漏间隙能够减少。这种调整是利用定位在热端扇形板的外侧端附近的机械传动系统而实现的。为了实现恰当的在线调整,扇形板时常装配有转子位置传感装置。典型地,传感装置包含机械限位开关和传感器棒,并且结合扇形板传动系统一起工作,依赖于同转子上的感测表面的瞬时接触以确定转子位置。假定在转子感测表面和热端径向密封件的边缘之间具有固定的尺寸关系,那么该感测表面的这种检测使扇形板传动系统能够将扇形板定位成接近热端径向密封件的边缘。这样,可最大限度地减小热端径向密封件的泄漏。

[0007] 随着长期使用,与转子的感测表面的反复接触最终会导致限位开关的故障或传感器棒的磨损。限位开关的故障和传感器棒的磨损可能导致对频繁维修的需求。

发明内容

[0008] 根据本文所示的方面,提供了一种旋转式空气预热器,其包括固定的外壳,外壳具有可旋转的转子。转子包括相反的端部,从而容许气体的流入和流出。转子被沿径向延伸的隔板分隔成多个部段。预热器包括多个扇形板,其中一个扇形板相对于转子的相反的端部的其中一个端部处于密封关系。凸缘固定地连接在转子上,并沿周向围绕着转子的相反的端部中的至少一个端部而延伸。预热器还包括联接在所述扇形板中的至少一个上的传感装置。传感装置感测该至少一个扇形板和该凸缘之间的距离。传感装置包括压缩空气导管,其用于将压缩空气的射流引导至所述凸缘上,并且还包括第一传感器和第二传感器。第一传感器感测传感装置内部某点处的压力。第二传感器感测传感装置外部某点处的压力。扇形板和凸缘之间的距离通过第一传感器和第二传感器的压力测量结果差异来确定。

[0009] 在一个实施例中,第一传感器和第二传感器设置成远离传感装置,并从多个压力接头 (pressure tap) 上接收静压力信号。该多个压力接头包括设置在外部空气导管中的第一压力接头,外部空气导管将压缩空气从压缩空气源传送至传感装置。第二压力接头设置在传感装置的压缩空气导管上,靠近将射流输出到凸缘所处的点处。第三压力接头设置在管道的壁上,以用于测量内部管道压力。

[0010] 在一个实施例中,传感装置还包括设置在第一压力接头附近的温度传感器。第一压力接头的输出提供给第二传感器。温度传感器和第二传感器的输出提供给用于计算压缩空气流速的控制器。第二压力接头和第三压力接头的输出提供给第一传感器。第一传感器感测在传感装置的空气导管中的压缩空气和管道中的压力之间的压力差。第一传感器的输出提供给控制器,以用于基于在传感装置的压缩空气导管中的压缩空气和管道中的压力之间的压力差而计算转子的位置。

[0011] 在一个实施例中,传感装置还包括联接在压缩空气导管上的喷嘴。第二压力接头设置在喷嘴附近,用于感测压缩空气导管中的背压。在一个实施例中,第一传感器由差压变送器组成,并且第二传感器由绝对压力变送器组成。

[0012] 一方面,提供了一种用于确定旋转式空气预热器中的两点之间的距离的方法。该方法包括将压缩空气的射流引导至固定地连接在转子上的凸缘之上。该凸缘沿周向围绕着转子的至少一个相反的端部而延伸。该方法还包括测量传感装置内部某点处的第一压力,测量传感装置外部某点处的第二压力,并确定在凸缘和旋转式空气预热器的多个扇形板中

的至少一个扇形板之间的距离。在扇形板和凸缘之间的距离通过第一压力测量结果和第二压力测量结果中的差异来确定。

[0013] 应该懂得,上述特征以及其它特征由以下图纸和详细描述进行举例说明。

附图说明

[0014] 现在参照图纸,它们是示例性的实施例,且其中相似的元件类似地编号:

[0015] 图 1 是根据一个特定实施例而修改的空气预热器的局部剖面透视图;

[0016] 图 2 是图 1 的空气预热器的一个实施例的示意性简图,其显示了非接触式位置传感器;

[0017] 图 3 是图 2 的被标为“详图 3”的部分的局部详细正视图,其显示了非接触式位置传感器的一个实施例;且

[0018] 图 4 是图 2 的非接触式传感器的局部详图。

[0019] 图 4A 是图 4 的一部分的放大图。

具体实施方式

[0020] 图 1 显示了通过传递来自热气流(例如烟道气流)的热量而用于对冷气流—例如燃烧空气—进行预加热的空气预热器 10。空气预热器 10 包括固定外壳 12,转子 14 安装在固定外壳 12 中。转子 14 包括可热再生质量(未显示),其使热量能够从烟道气传递至燃烧空气中。转子 14 典型地以连续方式围绕中心轴线—例如中心柱 16 而旋转。在一个实施例中,转子 14 的旋转大约为每分钟一转(1 r. p. m.)。转子 14 的旋转使热量能够从烟道气传递至燃烧空气中。转子 14 的旋转如箭头 18 所示。虽然箭头 18 指向图 1 中的顺时针方向,但是构想了转子 14 可在逆时针方向上旋转。

[0021] 从温度观点来看,空气预热器 10 可被视为分隔成通常被称为热端 24 和冷端 20 的描述性区域。如这里所述,热端 24 区域描述了大体靠近空气预热器 10 的轴向端部的所有固定构件和旋转构件,其中热的烟道气进入(如箭头 38 所示)气体入口管道 26,并且预热空气离开(如箭头 36 所示)空气出口管道 34。冷端 20 区域描述了大体靠近与热端 24 相反的空气预热器 10 的轴向端部的所有固定构件和旋转构件,其中冷的燃烧空气于空气入口管道 22 处进入(如箭头 32 所示)空气预热器 10 中,并且冷却的烟道气离开(如箭头 42 所示)烟道气出口管道 40。在转子 14 的热端 24 和冷端 20 轴向面的近侧高度处,固定外壳 12 通过固定的限流扇形板 28 进行分隔。如图 1 中所示,扇形板 28 定位在转子 14 的热端表面 30 处。表面 30 代表一个平面,其包含所有热端径向密封件 43 的密封边缘。按照相似的方式,冷端表面 44 代表一个平面,其包含所有冷端径向密封件(未显示)的密封边缘。因此,来自锅炉的热的气体,例如烟道气,通过气体管道 26 而进入空气预热器 10(箭头 38),流过转子 14,其中热量从气体传递给转子 14 中的可热再生质量,并且然后冷却气体通过气体出口管道 40 而离开(箭头 42)。逆流流动的较冷却的气流,例如,诸如燃烧空气,通过入口管道 22 进入(箭头 32),流过转子 14,其中空气流从转子 14 中吸收热量,并变热。被加热的空气通过出口管道 34 离开(箭头 36)。

[0022] 热端扇形板 28 安装在转子 14 的热端表面 30 附近。另一扇形板(未显示)安装在转子 14 的相似的冷端表面 44 附近。虽然转子 14 的相反的端部,例如热端表面 30 和冷

端表面 44, 容许烟道气和燃烧空气的流入和流出, 但是扇形板 28 利用转子隔板 48、热端径向密封件 43 和冷端径向密封件而在转子中产生了用于烟道气和燃烧空气的单独通道。假定在扇形板 28 和热端表面 30 及冷端表面 44 之间的间隔可保持较低, 扇形板 28 会成功地减少燃烧空气至烟道气流的泄漏。

[0023] 如图 1 和图 2 中所示, 转子 14 被沿径向延伸的隔板 48 和径向密封件 43 分隔成部段或扇形 46, 在图 2 中标出了隔板 48 和径向密封件 43 的边缘。扇形板的外端由传感装置 49 进行引导。在一个实施例中, 如图 2 中所示, 扇形板 28 的外端由多个传感装置 49 (例如所示的两个传感装置) 进行引导。如图 2 中所示, 传感装置 49 定位在热端扇形板 28 的外侧端上, 大体如标号 28a 所示。在一个实施例中, 这里所述的扇形板传动系统使扇形板 28 的整个外侧端 28a 移动, 同时将扇形板 28 保持在基本水平面上。虽然图 2 显示了两个 (2) 传感装置 49, 但是构想了可利用任意数量的传感装置, 包括但不限于单个传感装置。传感装置的数量可基于其中安装了空气预热器 10 的应用而变化。还应该懂得, 虽然显示为位于扇形板 28 的外侧端 28a 上, 但是传感装置 49 可定位在扇形板 28 的内侧端上。

[0024] 如图 3 中所示, 在一个实施例中, 传感装置 49 包括套筒或管 50, 其具有相反的端部, 例如第一端 50a 和第二端 50b。在一个示例中, 传感装置 49 包括联接在传感装置 49 的第一端 50a 上的空气源 51。空气源 51 可以是任何能够产生高压空气流的装置。空气源 51 的示例包括但不限于空气压缩机等等。在一个实施例中, 空气源 51 存在于其中安装了空气预热器 10 的设施处的现场。因此, 导管, 例如管路、软管等等, 将空气源 51 联接到传感装置 49 上。在一个实施例中, 压缩空气的流速通过使其以声速穿过小的固定直径的孔 (下述控制孔 80) 而受到控制。这样, 流速受到控制, 因为离开固定孔的空气的速度不能超过空气中的声音速度 (例如阻塞的流)。达到这种条件所需要的最小的孔空气压力比大约为:

$$[0025] \quad P_{\text{孔前}} / P_{\text{孔后}} = 1.90。$$

[0026] 高于 1.90 以上的比率不会导致超过声音速度的孔速。因此, 如本领域中的技术人员可以理解的, 压缩空气在容许该比率被超过合适的安全裕量的压力下供给孔空气。

[0027] 如图 3 中所示, 传感装置 49 的套筒 50 包括压缩空气导管 54。压缩空气导管 54 在套筒 50 的内部从第一端 50a 延伸至第二端 50b, 并穿过联接在第二端 50b 上的喷嘴 52。压缩空气导管 54 将空气射流或空气流从位于传感装置 49 的第一端 50a 处的空气源 51 引导至传感装置 49 的第二端 50b 上。如图 3 中所示, 空气射流通过喷嘴 52 而被引导至凸缘 56 上。在一个实施例中, 空气射流以恒定的连续的速率通过压缩空气导管 54 进行引导。在另一实施例中, 空气射流可以是间歇的。在一个实施例中, 在感测时穿过导管的空气流速大约为大致每分钟五十标准立方英尺空气 (50 scfm)。在一个实施例中, 提供了 50 scfm 的连续的空气供给。在另一实施例中, 提供了间歇的或连续的压力接头的吹扫, 使得喷嘴 52 和压缩空气导管 54 保持免于被污染物一例如, 诸如飞尘一所阻塞。

[0028] 如图 2 和图 3 中所示, 传感装置 49 与凸缘 56 相互作用, 以便如这里所述提供非接触式位置感测。凸缘 56 围绕转子 14 在其顶部和底部处沿周向延伸, 例如分别沿着热端表面 30 和冷端表面 44 而延伸。在图 3 和图 4 中更详细地显示了在凸缘 56、扇形板 28、转子 14 和传感装置 49 之间的关系。

[0029] 如图 3 和图 4A 中所示, 传感装置 49 通过例如传感器安装托架 58 而固定地安装在扇形板 28 上。传感装置 49 不与凸缘 56 或扇形 46 或隔板 48 的任何部分相接触。可以看

出,在传感装置 49 和凸缘 56 之间的接触的减少或消除降低或极大地消除了空气预热器 10 的这个部分中所经历的磨损与撕裂,并因此降低了空气预热器 10 所需要的维修量。在一个实施例中,传感装置 49 包括第一传感器 60 和第二传感器 70。传感器的示例包括,但不局限于压力变送器等等,例如,诸如差压变送器 (DPT) 和绝对压力变送器 (APT)。如图 4 中所示,第一传感器 60 和第二传感器 70 可定位成远离传感装置 49 的套筒 50 和喷嘴 52,以保护传感器,并支撑下述硬件免于恶劣的操作条件—诸如,例如高温和 / 或诸如飞尘的污染物一的影响。

[0030] 如图 4 中所示,第一传感器 60 和第二传感器 70 接收来自多个压力接头的静压力信号。第一压力接头 72 设置在传送来自压缩空气源 51 的压缩空气的导管中。第一压力接头 72 定位在流控制孔 80 的上游。如上面提到的那样,流控制孔 80 控制着压缩空气在其从压缩空气源 51 传送至传感装置 49 时的流速 (例如保持上述最小的孔空气压力比)。第一压力接头 72 的输出提供给第二传感器 70。温度传感器 (TE) 74 设置在第一压力接头 72 的附近。来自第二传感器 70 和温度传感器 74 的输出信号提供给控制器 90,例如,诸如可编程逻辑控制器 (PLC)。PLC90 从第二传感器 70 和温度传感器 74 的输出计算压缩空气流速。第二压力接头 76 定位在传感器套筒 50 上,靠近端部 50b 处的喷嘴 52,以便测量压缩空气导管 54 中的压力。第三压力接头 78 定位在管道—例如,诸如空气出口管道 (图 1 的 34)—的外壁上,以便测量与传感装置 49 同一侧 (例如热侧或冷侧) 上的内部管道压力。来自第二压力接头 76 和第三压力接头 78 的输出信号提供给第一传感器 60。第一传感器 60 感测在传感器套筒 50 的空气导管 54 中的压缩空气和空气出口管道 (图 1 的 34) 中的压力之间的压力差。第一传感器的输出提供给 PLC90。PLC90 基于在传感器套筒 50 的压缩空气导管 54 中的压缩空气和空气出口管道 34 中的压力之间的压力差而确定转子 14 的位置。

[0031] 应该懂得,从压缩空气导管 54 和喷嘴 52 引导至凸缘 56 之上的空气流的一部分在其撞击凸缘 56 的一部分之后被偏压回压缩空气导管 54 中 (通常被称为“背压”)。随着在扇形板 28 和凸缘 56 之间的距离变化 (例如增加或减少),从凸缘 56 偏压回压缩空气导管 54 中的空气的量发生变化。例如,随着在凸缘 56 和扇形板 28 之间的距离增加,通过第二压力接头 76 所测量的背压减少。类似地,随着在凸缘 56 和扇形板 28 之间的距离减少,通过第二压力接头 76 所测量的背压增加。因此,在扇形板 28 和凸缘 56 之间的距离与传感器套筒 50 的压缩空气导管 54 的压力测量结果和管道 34 中的压力的差异相关联。如这里所述,压力测量被用作非接触式传感器,以用于确定扇形板 28 相对于凸缘 56 的位置。

[0032] 例如,在一个实施例中,PLC90 解释压力差以确定位置信息,并为扇形板传动系统 (未显示) 提供合适的命令以便调整泄漏间隙和 / 或转子密封角度 100,以最大限度地减小径向密封泄漏。

[0033] 虽然已经参照各种示例性实施例描述了本发明,但是本领域中的技术人员应该懂得,在不脱离本发明的范围的情况下,可做出各种变化,并且等效物可替代其元件。另外,在不脱离本发明的本质范围的情况下,可做出许多修改,以使特殊的情形或材料适应本发明的教导。因此,意图本发明并不局限于作为被认为是实现本发明的最佳模式而公开的特殊的实施例,相反,本发明将包括落在所附的权利要求的范围内的所有实施例。

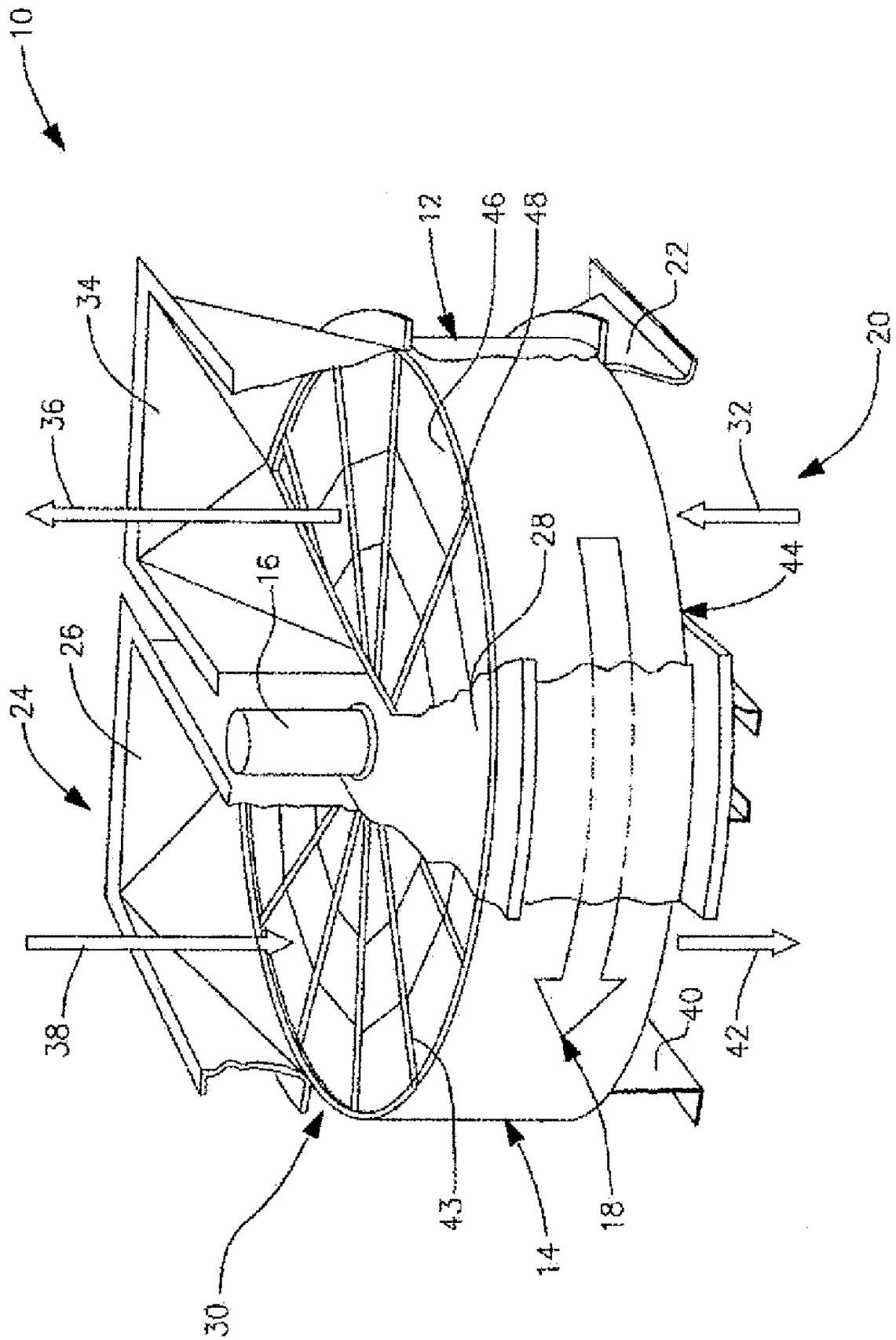


图 1

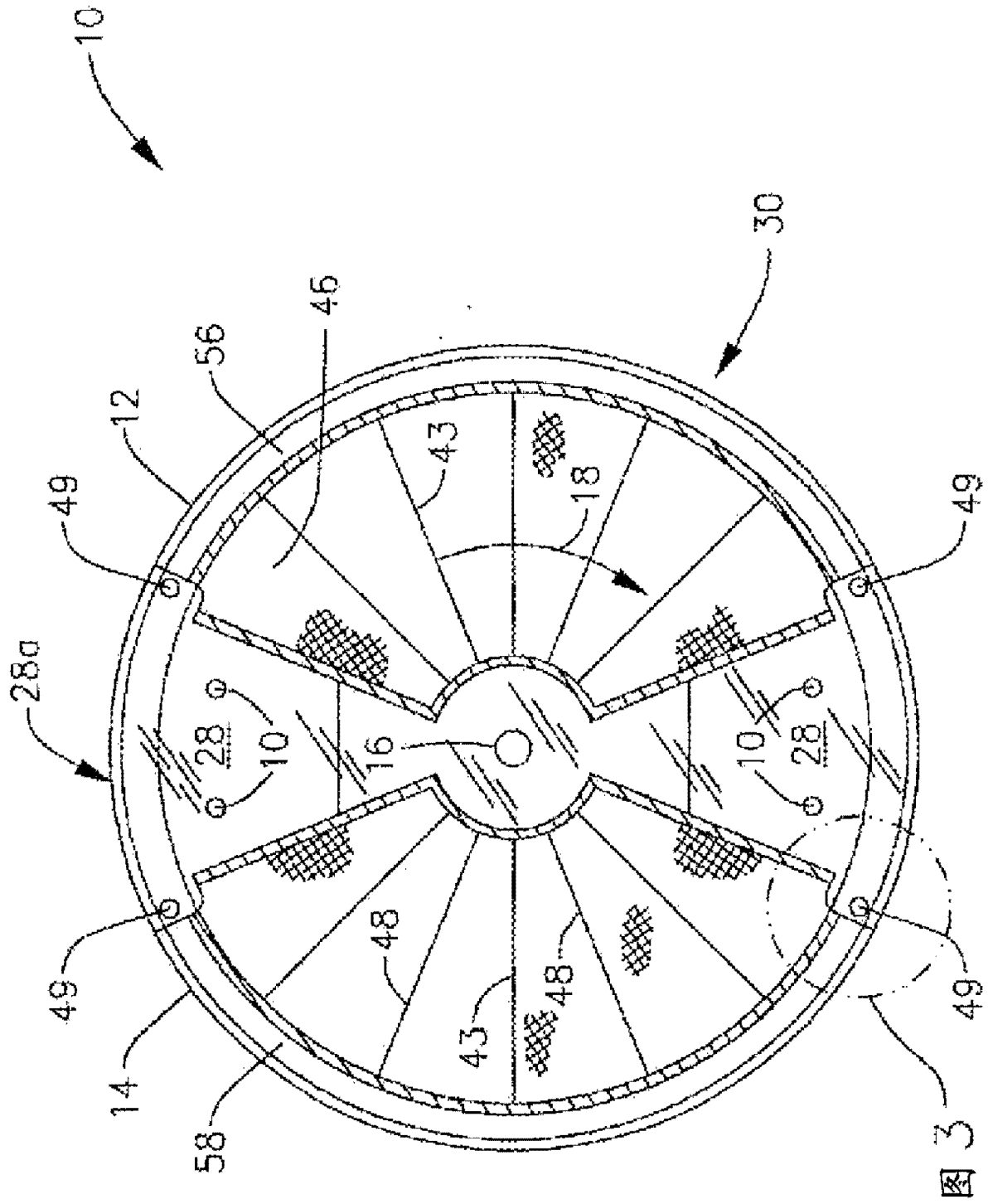


图 2

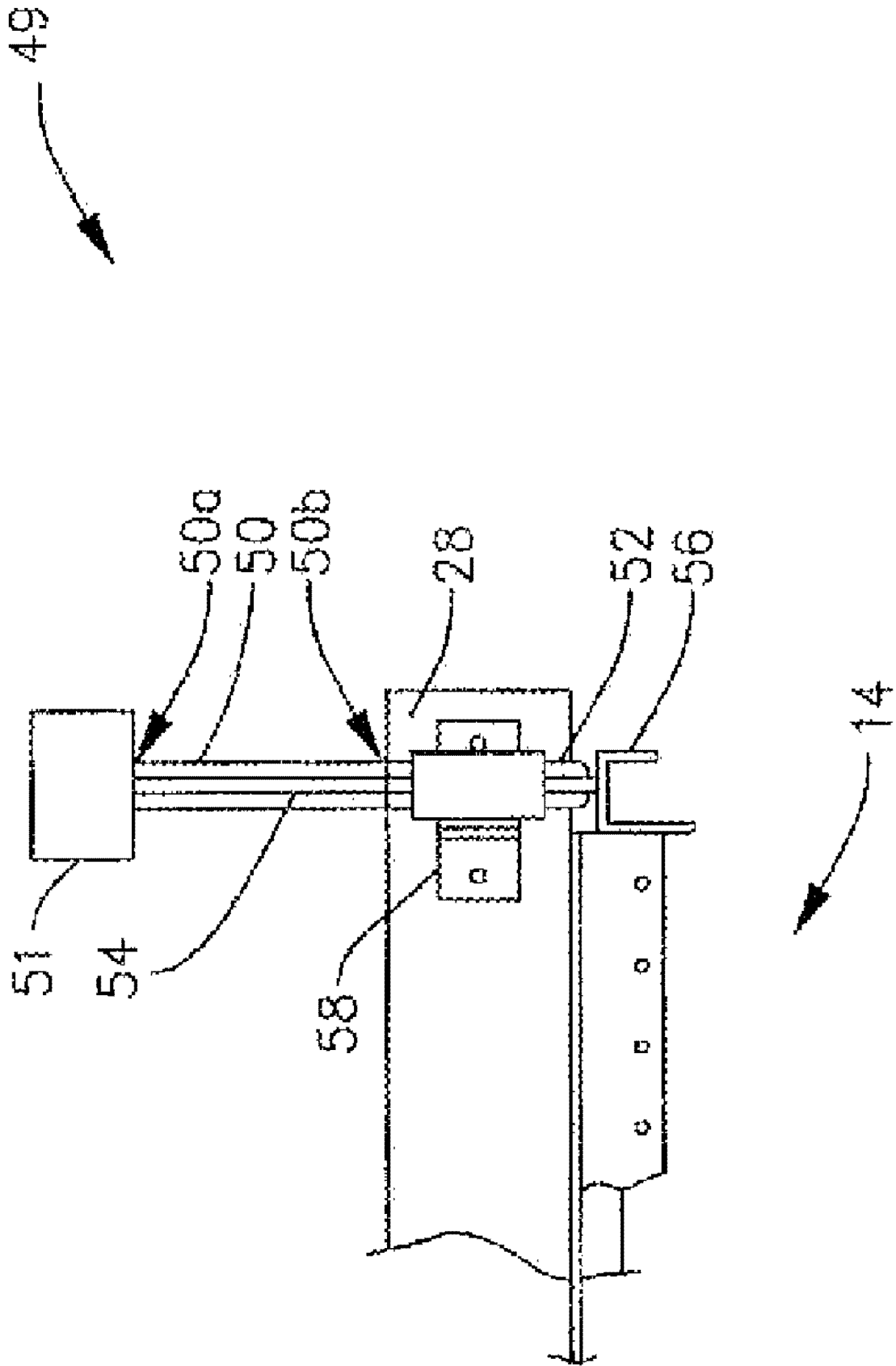


图 3

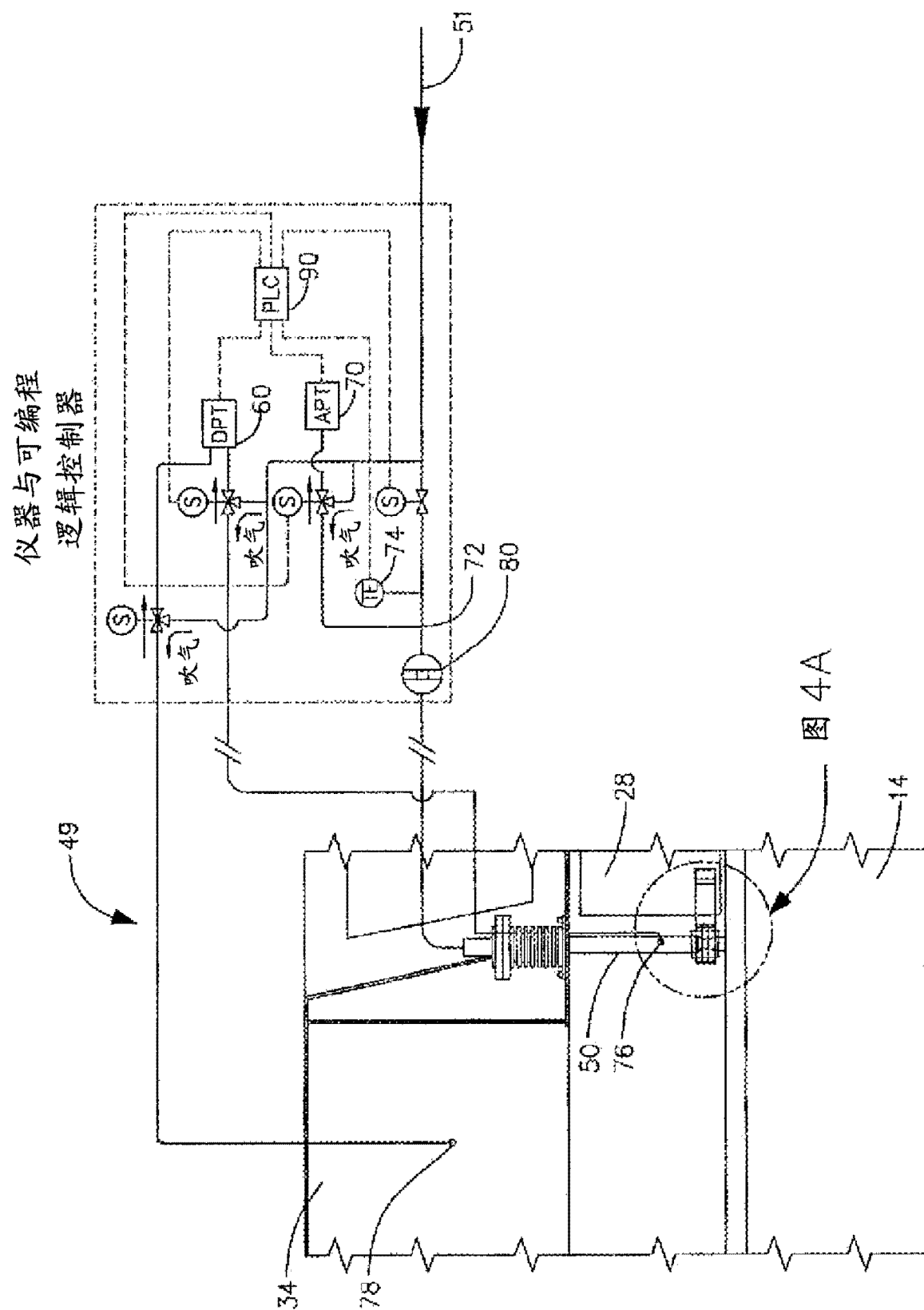


图 4

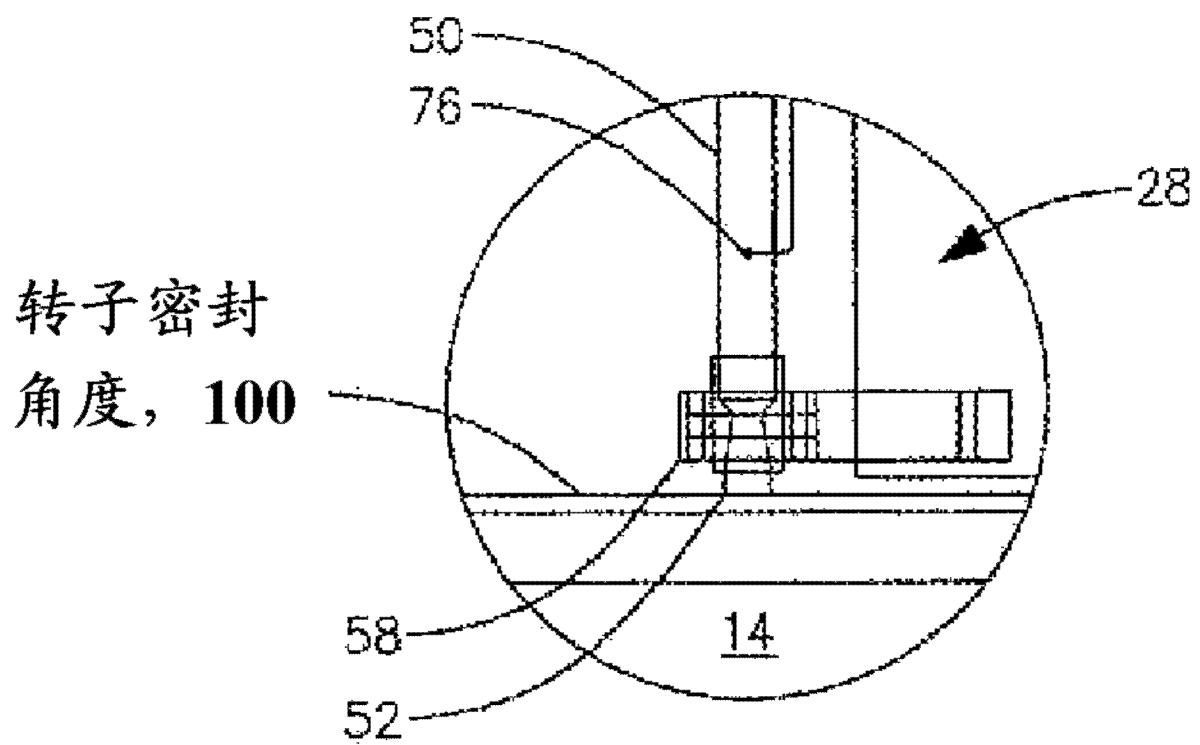


图 4A